

# 叶尔羌高原鳅的年龄、生长与繁殖特征

曾霖 唐文乔\*

(上海海洋大学鱼类研究室 种质资源发掘与利用教育部重点实验室 上海 201306)

**摘要:** 分析了2008年5月采自新疆克孜河264尾叶尔羌高原鳅(*Triplophysa yarkandensis*)的年龄结构、生长特征和繁殖力。结果显示,种群年龄由2~11龄组成,其中2~4龄组个体占94.49%。平均体长和体重雌性为(9.39±2.10)cm和(16.55±15.85)g,雄性为(9.17±2.27)cm和(15.38±15.20)g,两者在雌雄群体间差异均不显著( $P>0.05$ )。体长和体重关系式为 $W_{\varphi+\delta}=0.0140L^{2.9889}$ ( $r=0.9754$ ), $W_{\varphi}=0.0167L^{2.8895}$ ( $r=0.9809$ ), $W_{\delta}=0.0117L^{3.0831}$ ( $r=0.9757$ )。生长指标和年增重均以4龄组最大,分别为1.86和18.79g/年。雌雄性比为0.7:1.0。2龄性即成熟。最小成熟体长和体重雌性为6.2cm和4.46g,雄性为4.6cm和1.67g。绝对怀卵量为6136~405555(平均28716±42698)粒,相对怀卵量为672~6134(平均2310±1427)粒/g。卵径呈单峰型分布,推测为不分批产卵类型。依据同年8月采集的19尾幼体日龄推算,其繁殖期为5月下旬至6月下旬。

**关键词:** 叶尔羌高原鳅;年龄结构;生长特征;繁殖力;克孜河;新疆;中国

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2010)05-29-10

## Age, Body Growth and Reproductive Characteristics of *Triplophysa yarkandensis*

ZENG Lin TANG Wen-Qiao\*

(Laboratory of Fishes, Shanghai Ocean University, Key Laboratory of Exploration and Utilization of Aquatic Genetic Resources, Ministry of Education, Shanghai 201306, China)

**Abstract:** We studied the age structure, body growth and fecundity of *Triplophysa yarkandensis* based on 264 samples collected from Kezi River in southern Xinjiang Uygur Autonomous Region in May 2008. The age of samples ranged from 2 to 11 years old, most individuals (94.49%) were aged 2 to 4 years old. Average body length and body weight of female were 9.39±2.10 cm and 16.55±15.85 g, and male were 9.17±2.27 cm in length and 15.38±15.20 g in weight, no significant differences between female and males ( $P>0.05$ ). Relationships of body length and body weight were  $W_{\varphi+\delta}=0.0140L^{2.9889}$  ( $r=0.9754$ ),  $W_{\varphi}=0.0167L^{2.8895}$  ( $r=0.9809$ ),  $W_{\delta}=0.0117L^{3.0831}$  ( $r=0.9757$ ). Growth index and annual weight increment appeared peak at four years old, 1.86 and 18.79 g per year, respectively. Sex ratio was 0.7:1.0 ( $\varphi:\delta$ ), and individual matured in two years old. The minimum mature body length and weight of female were 6.2 cm and 4.46 g, meanwhile the male were 4.6 cm and 1.67 g. Absolute fecundity ranged from 6136 to 405555 and the mean value was 28716±42698, the relative fecundity were from 672 to 6134 (eggs per gram) and the mean value was 2310±1427. The distribution of egg diameters showed a single peak, which might indicate one-time

基金项目 上海市教育委员会 E-研究院项目 (No. E03009),上海市重点学科建设项目 (No. S30701);

\* 通讯作者, E-mail: wqtang@shou.edu.cn;

第一作者介绍 曾霖,男,硕士研究生;研究方向:鱼类学;E-mail: zenglin615@126.com。

收稿日期:2009-12-29,修回日期:2010-06-21

spawning of this population. The breeding season was from late May to late June based on the daily growth of 19 juvenile fish captured in August 2008.

**Key words:** *Triplophysa yarkandensis*; Age structure; Growth characteristics; Fecundity; Kezi River, Xinjiang, China

克孜勒苏河(简称克孜河)位于新疆西部,发源于吉尔吉斯斯坦共和国境内海拔 6 600 m 的阿赖岭南坡。流域三面环山,北面是天山山脉,南面为昆仑山北麓,西南部有喀喇昆仑山和帕米尔高原,东面为喀什平原。克孜河自西向东流经吉尔吉斯斯坦、我国新疆克孜勒苏克尔克孜自治州和喀什地区,全长 778 km,我国境内约 600 km,最后与叶尔羌河相遇,汇入塔里木河,流域面积 15 100 km<sup>2</sup>。克孜河的径流主要依靠上游昆仑山北麓和喀喇昆仑山及帕米尔高原的冰雪融水,每年 11 月至次年 3 月为冰冻期。克孜河在乌恰县卡拉贝利水文站(海拔 1 817 m)以上,流淌于高山峡谷之中,两岸植被稀少,人口密度很低。除个别村庄和沿岸公路,没有水利工程、工业设施和规模化农业耕植,环境基本处于自然状态,年均流量  $21.50 \times 10^8$  m<sup>3</sup>。克孜河进入平原灌区以后,拥有众多水库、电站和引水渠,下泄水量迅速减少,河道自伽师县境内消失于塔克拉玛干大沙漠<sup>[1]</sup>。

叶尔羌高原鳅(*Triplophysa yarkandensis*)是塔里木水系特有的鱼类,隶属于鲤形目鳅科(Cobitidae)条鳅亚科(Nemacheilinae),是高原鳅属体型最大的经济鱼类之一,其生物学特性受到许多学者关注<sup>[2-3]</sup>。赵肯堂观察过河西叶尔羌条鳅(*T. y. macroptera*)的生活习性和年龄组成<sup>[4]</sup>。任波等研究过阿克苏河叶尔羌高原鳅的群体组成、食性和生殖特征<sup>[5]</sup>。陈生熬等对塔里木河叶尔羌条鳅的生活习性、生活环境、繁殖习性等做过研究<sup>[6]</sup>。但因年龄鉴定困难,导致对这一物种的年龄结构与生长特点等难于深入研究。叶尔羌高原鳅是克孜河的优势鱼类和主要经济种类,本文在掌握年龄鉴定方法的基础上<sup>[7]</sup>,对其年龄结构、生长和繁殖等作了分析,旨在为这一特有物种的资源保护和可持续利用提供基础生物学资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**1.1.1 标本的采集和处理** 2008 年 5 月,用网目为 10 mm 左右的撒网、小型围网、手抄网,在克孜河中游的卡拉贝利(N39°35'57",E75°05'19",海拔 1 817 m,离河源约 213 km)及夏合曼(N39°26'44",E76°28'39",海拔 1 220 m,离河源约 293 km)采集到成体 264 尾,用 10% 福尔马林保存。同年 8 月,用 13 号浮游生物网在老五里桥(N39°27'04",E75°56'09",海拔 1 287 m,离河源约 273 km)采集幼鱼(体长 20.01 ~ 40.01 mm)19 尾,用 75% 酒精保存。

### 1.2 方法

**1.2.1 年龄和日龄鉴定** 年龄鉴定用微耳石磨片,高龄个体再用脊椎骨磨片作辅助鉴定,方法同曾霖等<sup>[7]</sup>。幼鱼日龄鉴定用未经磨制的微耳石:解剖镜下用解剖针挑出微耳石,双蒸水洗涤,无水酒精脱水、干燥,二甲苯透明,显微镜下观察并拍照存档,日龄计数和分析参考文献<sup>[8]</sup>。

**1.2.2 生物学测量和分析** 测量体长(精确至 0.1 cm)、体重(精确至 0.1 g),剖开腹腔后称量去内脏重(精确至 0.1 g)和性腺重(精确至 0.1 g)。目测法鉴定性别、记录性腺发育期,Olympus SXZ7 解剖镜下计数卵粒、测量卵径,相关分析方法依据殷名称<sup>[9]</sup>。(1)体长和体重关系  $W = aL^b$  ( $W$  为去内脏重  $L$  为体长  $a$ 、 $b$  为常数);(2)生长指标(growth index) =  $(\ln L_2 - \ln L_1) \cdot L_1$ ,  $L_1$ 、 $L_2$  分别为相邻两龄个体的平均体长;(3)成熟系数(GSI) = (性腺重/去内脏重) × 100%;(4)绝对繁殖力(absolution fecundity)为卵巢所怀成熟卵粒(Ⅲ期以上)的总数;(5)相对繁殖力(relative fecundity) = 绝对繁殖力/去内脏重;(6)卵径是发育期为Ⅲ~Ⅳ期的卵巢中随机测

量 50 粒的数据。所有数据、图表用 Excel 2007 和 SPSS 12.0 软件统计和处理。

## 2 结果

**2.1 性比和年龄组成** 经解剖鉴定 264 尾标本中,有雌性 105 尾,雄性 150 尾,未知性别 9

尾,雌雄性比为 0.7:1.0。 $\chi^2$  检验表明,雄性显著多于雌性,差异极显著( $P < 0.01$ )。

依据微耳石磨片的年龄特征,鉴定出 236 尾标本的年龄,结果见表 1。可见,其年龄由 2~11 龄组成,而低龄的 2~4 龄为优势年龄组,共占 94.49%。

表 1 叶尔羌高原鳅的年龄组成

Table 1 Age composition of *Triplophysa yarkandensis*

	年龄组 Age							
	2	3	4	5	6	7	10	11
尾数 Sample size	120	78	25	5	3	3	1	1
比例 Proportion (%)	50.85	33.05	10.59	2.12	1.27	1.27	0.42	0.42

## 2.2 生长

**2.2.1 体长和体重分布** 所得标本的最大雌性个体为 20.4 cm 和 140.00 g,雄性个体为 19.3 cm 和 123.12 g。雌性平均体长( $9.39 \pm 2.1$ ) cm,其中 6.0~12.0 cm 之间的个体占 90.5%;雄性平均体长( $9.17 \pm 2.27$ ) cm,6.0~12.0 cm 间的个体占 85.3%。雌性平均体重为( $16.55 \pm 15.85$ ) g,其中 3.00~15.00 g 之间的个体占 79.0%;雄性平均体重为( $15.38 \pm 15.20$ ) g,3.00~15.00 g 间的个体占 67.33%。分析表明,雌雄群体间平均体长和体重差异均不显著( $P > 0.05$ )。体长和体重的频率分布见图 1。

**2.2.2 体长与体重关系** 对 264 尾标本的数据进行拟合,得到种群总体、雄性和雌性的体长/体重关系式分别为: $W_{\varphi+\delta} = 0.014 0L^{2.988 9}$  ( $r = 0.975 4$ );  $W_{\varphi} = 0.016 7L^{2.889 5}$  ( $r = 0.980 9$ );  $W_{\delta} = 0.011 7L^{3.083 1}$  ( $r = 0.975 7$ ),关系曲线见图 2。用 Pauly<sup>[10]</sup>t-检验法检验上述方程的幂指数 b 与 3 之间的差异,显示种群总体( $t = 0.117 4$ )和雌性群体( $t = 0.763 9$ )的 t 值均小于  $t_{0.05} = 1.96$ ,表明体长与体重呈等速生长;而雄性群体  $t = 3.14 > t_{0.05} = 1.96$ ,表明体长与体重间呈异速生长。剩余平方和检验<sup>[11]</sup>表明,雌雄群体间有极显著的生长差异( $F = 11.241$ ,  $P < 0.01$ )。

**2.2.3 生长速度** 表 2 列出了各个年龄组的体长和体重生长状况,可见 2~4 龄组的年增长

在 1.94~2.01 cm/年,生长指标保持在 1.77~1.86 之间,体长生长较稳定。年增重以 4 龄时达到最大值,为 18.79 g/年。

## 2.3 繁殖

**2.3.1 性腺形态及其成熟系数** 卵巢位于肠道背部,左右卵巢并不分离,相连为一整体,仅在腹面留有一凹槽(图 3)。所解剖的 105 尾雌性中,48 尾的卵巢呈扁圆形,卵膜表面有少量的微血管分布,黄色或淡黄色,卵粒中有少量卵黄沉积,性腺发育处于 III 期。55 尾的卵巢呈椭圆形,极少或没有微血管分布,黄色,卵粒中沉积大量卵黄,性腺发育处于 IV 期。有 2 尾的卵巢呈扁带状,卵巢处于 II 期。成熟系数在 13.58%~22.28% 之间,平均  $17.3\% \pm 3.13\%$  (表 3)。

精巢也在肠道背部,对称地分布于肾左右两侧(图 3)。所解剖的 150 尾雄性中,117 尾的精巢呈淡玫瑰红色,性腺发育处于 III 期;33 尾的精巢呈乳白色,性腺发育处于 IV 期。

在本次采集的标本中,最小的成熟体长和体重,雌性为 6.2 cm 和 4.46 g,雄性为 4.6 cm 和 1.67 g,其年龄均为 2 龄。

## 2.3.2 不同年龄组的怀卵量及其繁殖贡献率

对 103 尾 III~IV 期雌性个体的怀卵量统计表明,绝对怀卵量为 6 136~405 555 粒,平均  $(28 716 \pm 42 698)$  粒;相对怀卵量为 672~6 134 粒/g,平均  $(2 310 \pm 1 427)$  粒/g。

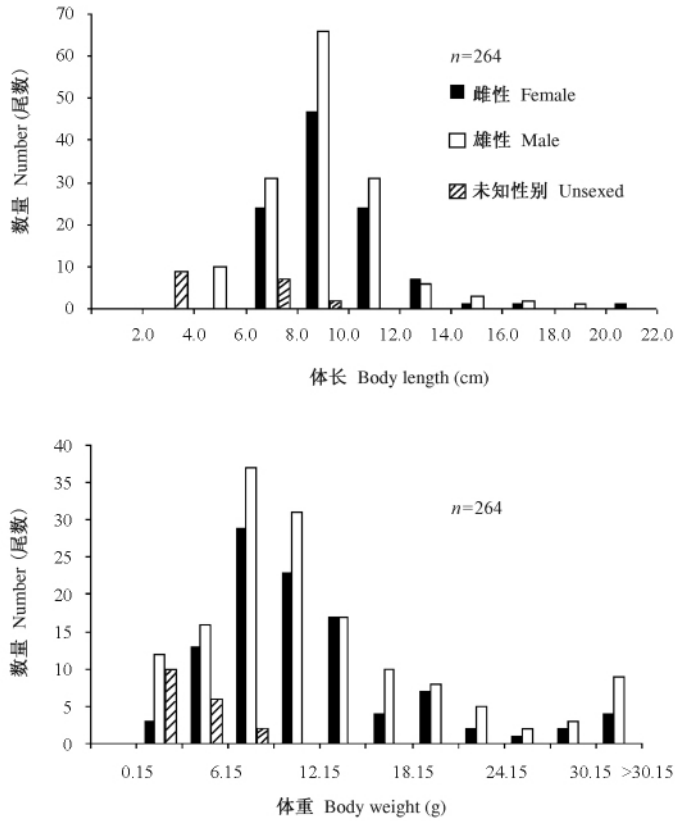


图 1 体长和体重频率分布

Fig. 1 Body length and body weight

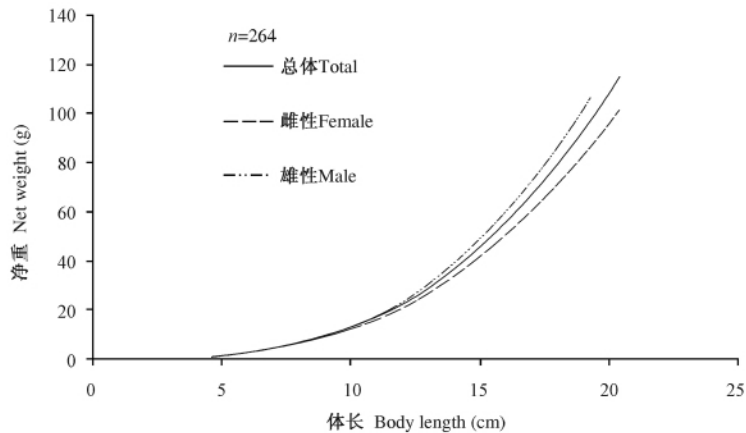


图 2 体长/体重关系曲线

Fig. 2 Curve of body length/net weight

表 4 列出了各年龄组的怀卵量,可见绝对怀卵量总体上随年龄增长而增加,但相对怀卵量与年龄的相关性并不明显。由于高龄个体样

本量较少,怀卵量难以统计,但仅从所得样本的总怀卵量分析(表 4) 2~4 龄组的繁殖贡献率达 74.95%,是主要的繁殖群体。

表 2 不同年龄组的体长和体重生长状况  
Table 2 Growth of body length and body weight by age groups

年龄 Age	标本数 Samples	体长 Body length (cm)				体重 Body weight (g)			
		范围 Range	平均值 ± SD Mean ± SD	年增长 Annual growth	生长指标 Growth index	范围 Range	平均值 ± SD Mean ± SD	年增重 Annual growth	年增重率 Increase rate of weight (%)
2	120	4.6 ~ 10.0	7.80 ± 1.01	1.99	1.77	1.67 ~ 15.03	8.19 ± 3.07	8.00	97.68
3	78	8.2 ~ 11.8	9.79 ± 0.75	1.94	1.77	7.96 ~ 28.21	16.19 ± 4.27	10.93	67.51
4	25	10.5 ~ 13.1	11.73 ± 0.67	2.01	1.86	18.31 ~ 40.52	27.12 ± 6.19	18.79	69.28
5	5	13.0 ~ 14.3	13.74 ± 0.48	1.46	1.39	34.25 ~ 56.23	45.91 ± 9.04	15.55	33.87
6	3	14.6 ~ 15.7	15.20 ± 0.57	1.37	1.31	57.83 ~ 68.54	61.46 ± 6.13	4.65	7.57
7	3	16.5 ~ 16.7	16.57 ± 0.12			50.79 ~ 85.28	66.11 ± 17.57		
10	1	19.3	19.30			123.12	123.12		
11	1	20.4	20.40			140.00	140.00		

表 3 雌性成熟系数和卵巢发育期  
Table 3 Coefficient of maturing in females and stage of gonadal development of ovary

年龄 Age group	标本数 Samples	成熟系数 GSI (%)		发育期及个体比例 (%)		
		范围 Range	平均值 ± SD Mean ± SD	Stage of gonadal development and individual		
				II	III	IV
2	45	1.30 ~ 55.74	16.60 ± 12.32	1 (2.22)	27 (60.00)	17 (37.78)
3	30	1.89 ~ 25.05	13.58 ± 7.09	1 (3.33)	11 (36.67)	18 (60.00)
4	14	6.51 ~ 23.48	14.99 ± 5.20		3 (21.43)	11 (78.57)
5	1	18.77 ~ 25.80	22.28 ± 4.97			1 (100.00)
6	1	20.63	20.63			1 (100.00)
7	1	15.53	15.53			1 (100.00)
11	1	17.49	17.49			1 (100.00)

表 4 不同年龄组的怀卵量及其繁殖贡献率  
Table 4 Average absolute and relative fecundity and contribution to reproduction by age groups

年龄 Age	标本数 Samples	绝对繁殖力		相对繁殖力		总怀卵量 Total fecundity (× 10 <sup>3</sup> )	贡献率 Proportion (%)
		Absolusion fecundity (粒)		Relative fecundity (粒/g)			
		平均值 ± SD Mean ± SD	增长率 (%) Increase	平均值 ± SD Mean ± SD	增长率 (%) Increase		
2	44	15 998 ± 10 835	47.68	2 452 ± 1 705	-22.84	717.91	26.23
3	29	23 626 ± 14 472	95.86	1 892 ± 1 124	18.60	685.15	25.04
4	14	46 275 ± 21 248		2 244 ± 823		647.85	23.68
5	1	92 880		2 613		92.88	3.39
6	1	100 996		2 547		101.00	3.69
7	1	86 124		1 825		86.12	3.15
11	1	405 555		3 926		405.56	14.82

2.3.3 卵径分布 对 82 尾 2 ~ 4 龄 III ~ IV 期卵巢的卵径统计显示(图 4),卵径在 300.04 ~ 744.02 μm 之间,平均(512.27 ± 35.08) μm, *t*-检验显示不同年龄组间卵径差异不著性( $P >$

0.05)。各年龄组的卵径频率分布呈单峰型(图 4),450 ~ 570 μm 的峰值区间占全部卵数的 69.65% ~ 72.05% 这种单峰型卵径分布可能预示为不分批产卵类型。

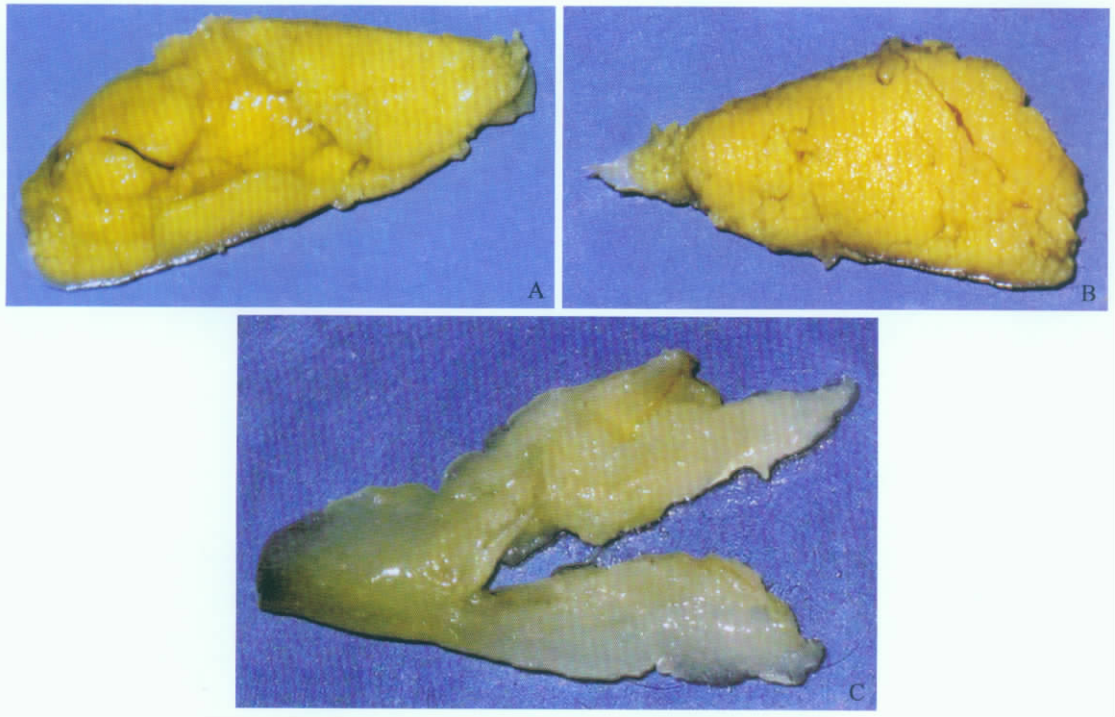


图3 发育IV期的卵巢和精巢

Fig. 3 The 4<sup>th</sup> growth stage of ovary and spermary

A:腹面观; B:背面观; C:精巢。A: Ventral view; B: Dorsal view; C: Spermary.

2.3.4 繁殖期推算 分析了8月5日采自老五里桥的19尾幼鱼微耳石日轮(图5),结果显示最大的日轮数为74轮,最小为43轮,平均(60.6 ± 9.9)轮。鉴于大多数鱼类在早期生活史阶段的耳石日轮具有日沉积的规律,这里假定1个日轮为1日龄,那么推算该批幼鱼的孵化期在5月24日至6月24日(表5),表明其繁殖期可能集中在5月下旬至6月上旬。

表5 幼鱼日龄及其孵化时间

Table 5 Daily-age and hatching-date of larvae

日龄范围	孵化时间	标本数
Range of daily-age	Hatching-date	Samples
43 ~ 50	6月17日 ~ 6月24日	4
51 ~ 60	6月7日 ~ 6月16日	3
61 ~ 70	5月28日 ~ 6月6日	9
71 ~ 74	5月24日 ~ 5月27日	3

### 3 讨论

3.1 生长特征 高原鳅属鱼类个体较小,生长

普遍缓慢。但与其他高原鳅类相比,叶尔羌高原鳅的生长指标相对较大(表6)。与索果诺尔渔场养殖的同龄群体相比<sup>[4]</sup>,克孜河叶尔羌高原鳅的体长、体重均明显较小(表7),可能预示着克孜河的食物较贫瘠,生存环境较恶劣。

在体长/体重关系式中,a值的大小与鱼体的肥硕情况相关<sup>[15]</sup>。与阿克苏河的叶尔羌高原鳅  $W = 0.0397L^{2.630}$  ( $r = 0.989$ ) 相比<sup>[5]</sup>,克孜河的  $a = 0.0140$  [ $W = 0.0140L^{2.9889}$  ( $r = 0.9754$ )]明显较小,可见克孜河叶尔羌高原鳅也较阿克苏河的瘦小。

3.2 繁殖 叶尔羌高原鳅的卵巢外形与黑体高原鳅(*T. obscura*)、新疆高原鳅(*T. strauchii*)、长身高原鳅(*T. teunis*)、北方条鳅(*T. barbatulus toni*)等相似<sup>[12,14,16-17]</sup>,左右卵巢相连为一整体,这在其他鱼类中不常见,可能是高原鳅属鱼类卵巢的特有形态。

与阿克苏河群体相比(表8),克孜河群体的绝对繁殖力和相对繁殖力均较大,但卵径略

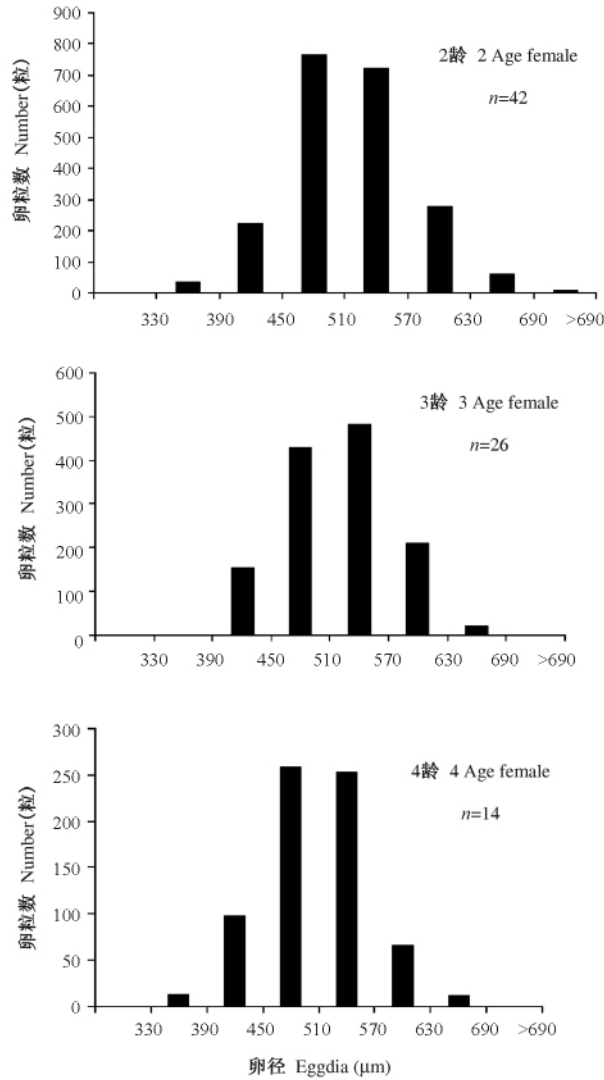


图 4 不同年龄组 III ~ IV 期卵巢的卵径分布

Fig. 4 The distribution of egg-diameter in III to IV maturity stage ovary by age groups of females

表 6 4 种高原鳅属鱼类的生长指标比较

Table 6 Comparison of growth index of four *Triplophysa* species

种类 Species	年龄 Age						参考文献 References
	1	2	3	4	5	6	
黑体高原鳅 <i>T. obscura</i>	0.98	1.13	1.51	1.17			王华等 <sup>[12]</sup>
硬刺高原鳅 <i>T. scleroptera</i>	1.05	1.60	1.24	1.07			戚文华等 <sup>[13]</sup>
新疆高原鳅 <i>T. trauchii</i>		2.69	2.18	2.16	1.33		郭焱等 <sup>[14]</sup>
叶尔羌高原鳅 <i>T. yarkandensis</i>		1.77	1.77	1.86	1.39	1.31	本文

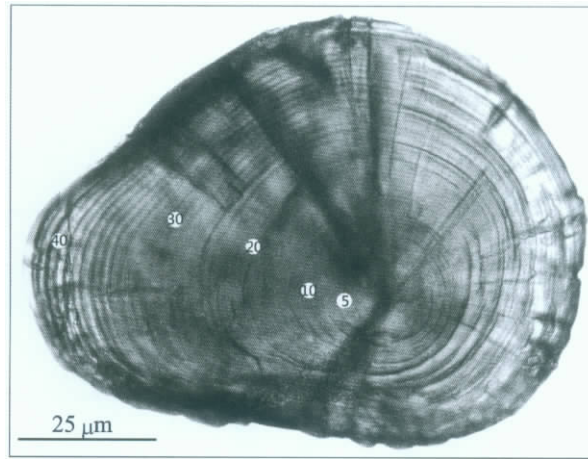


图5 体长 26.03 mm 带有 43 个日轮的幼鱼微耳石

Fig. 5 The lapillus of a larva with 26.03 mm body length with 43 daily growth rings

表 7 叶尔羌高原鳅克孜河群体与索果诺尔渔场群体的体长、体重比较  
Table 7 Comparison of body length and body weight of *T. yarkandensis* in the Kezi River and Suogunuoer Fishery

年龄 Age	索果诺尔渔场 Suogunuoer Fishery		克孜河 Kezi River	
	体长 Body length (cm)	体重 Body weight (g)	体长 Body length (cm)	体重 Body weight (g)
2	7.6 ~ 10.2		4.6 ~ 10.0	1.67 ~ 15.03
3	12.9 ~ 14.7	41 ~ 56	8.2 ~ 11.8	7.96 ~ 28.21
4	16.7 ~ 18.4	80 ~ 100	10.5 ~ 13.1	18.31 ~ 40.52
5	19.8 ~ 23.5	155 ~ 200	13 ~ 14.3	24.35 ~ 56.23

表 8 叶尔羌高原鳅克孜河群体与阿克苏河群体的繁殖力和卵径比较  
Table 8 Comparison of fecundity of *T. yarkandensis* between Kezi River and Akesu River

采样点 Sites	体长 Body length (cm)	年龄 Age	标本数 Samples	绝对繁殖力 Absolution fecundity (Egg)		相对繁殖力 Relative fecundity (Egg/g)		卵径 Egg diameter (μm)
				范围 Range	平均值 Mean	范围 Range	平均值 Mean	
				阿克苏河 Akesu River	6.6 ~ 16.6		10	
克孜河 Kezi River	4.6 ~ 13.1	2 ~ 4	87	6 136 ~ 62 967	23 329	672 ~ 6 134	2 234	513.62

小。这可能是为了克服因食物相对贫瘠所导致的较低生存率而产生的一种适应性选择。

叶尔羌高原鳅的卵由于粘附于石块而难于就地调查直接获知繁殖期。本研究经微耳石日龄推算,获知克孜河群体的繁殖期为 5 月下旬至 6 月下旬,与赵肯堂<sup>[4]</sup>、任波等<sup>[5]</sup>所观察的基本吻合。

研究发现,叶尔羌高原鳅的卵径频率分布

呈单峰形,推知为不分批产卵类型,与赵肯堂<sup>[4]</sup>认为每年只产卵一次的观点一致,这是高原鳅属鱼类中为数不多的不分批产卵种类<sup>[2]</sup>。

3.3 年龄结构与可持续利用 与高原鳅属其他种类或本种其他群体相比,克孜河叶尔羌高原鳅的年龄结构更加复杂,最大年龄达 11 龄(表 9)。但主要由低龄个体组成,5 龄及以上仅占 5.51%,表明捕捞已经过度,资源处于退



化状态。

表 9 几种高原鳅属鱼类的年龄结构比较

Table 9 Comparison of age structure of 6 *Triplophysa* species

种类 Species	采样点 Sites	年龄鉴定材料 Age determination materials	年龄组成(标本量) Age composition (n)	优势年龄组(个体占比) Dominant age group(%)	参考文献 References
叶尔羌条鳅 <i>T. yarkandensis</i> <i>macroptera</i>	内蒙古索果 诺尔渔场	体长分布法	1~5 (1 142)	3(46.39)	赵肯堂 <sup>[4]</sup>
黑体高原鳅 <i>T. obscura</i>	四川白龙江	脊椎骨	1~5 (200)	1~3(78.00)	王华等 <sup>[12]</sup>
新疆高原鳅 <i>T. strauchii</i>	新疆赛里木湖	脊椎骨	2~6 (10)	5(50.00)	郭焱等 <sup>[14]</sup>
硬刺高原鳅 <i>T. scleroptera</i>	四川辖曼	脊椎骨	1~5 (220)	3~4(57.73)	戚文华等 <sup>[13]</sup>
西溪高原鳅 <i>T. xiqiensis</i>	四川大风顶	脊椎骨	1~4 (91)	3(62.64)	宋昭彬等 <sup>[18]</sup>
叶尔羌高原鳅 <i>T. yarkandensis</i>	新疆克孜河	耳石	2~11 (236)	2~3(83.90)	本文

已有研究表明,我国青藏高原及其邻近水系的鱼类多样性较低,一般不超过 10 种<sup>[19]</sup>。我们于 2007 年 8 月至 2008 年 8 月 5 次对克孜河鱼类所作的调查发现,该水系也仅有 4 种高原鳅类和 4 种裂腹鱼类共 8 种土著鱼类,但外来引入种有 10 种。其中,不论是生物量还是个体数量,叶尔羌高原鳅都是最主要的优势种类,是当地主要的渔业对象。为保持这一特色鱼类的可持续利用,我们认为应采取:1) 控制外来种的引入;2) 控制水利设施的引水量,保持基本的生态需水量;3) 取缔电鱼、关闸停水后手检、小网目捕鱼等不合理的捕捞渔具和渔法;4) 降低总的捕捞强度。

致谢 承新疆水利厅喀什噶尔河流域管理处韩民处长、阿达来提·尔迪总工程师,新疆奔腾生物技术有限公司马允高级工程师及孙海旋、王英、王成同学,上海海洋大学王丽卿教授、张瑞雷副教授、赵振官老师及魏凯同学等协助采集标本,在此深表感谢。

#### 参 考 文 献

[1] 胡永超. 新疆喀什噶尔河流域克孜河下游水土流失现状及对策. 水土保持通报 2004 24(3): 54-56.

[2] 朱松泉. 中国条鳅志. 南京: 江苏科学技术出版社, 1989, 129-131.

[3] 中国科学院动物研究所, 中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所, 新疆维吾尔自治区水产局. 新疆鱼类志. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1979, 49-50.

[4] 赵肯堂. 索果诺尔渔场叶尔羌条鳅的生态调查. 动物学杂志, 1989, 24(4): 41-43.

[5] 任波, 马燕武, 吐尔逊, 等. 阿克苏河叶尔羌高原鳅生物学研究. 水产学杂志 2004, 17(1): 47-52.

[6] 陈生熬, 姚娜. 塔里木河叶尔羌条鳅的生物学调查. 水生态学杂志 2008, 1(1): 100-102.

[7] 曾霖, 唐文乔. 两种无鳞高原鳅年龄鉴定方法探讨. 动物学杂志 2010, 45(1): 101-110.

[8] 管兴华, 曹文宣. 利用耳石日轮技术研究长江中游草鱼幼鱼的孵化期及生长. 水生生物学报 2007, 31(1): 18-23.

[9] 殷名称. 鱼类生态学. 北京: 中国农业出版社, 1995.

[10] Pauly D. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators // ICLARM. Studies and Reviews 8. Manila: Philippines, 1984, 325.

[11] Chen Y, Jackson D A, Harvey H H. A comparison of von Bertalanffy and polynomial functions in modeling fish growth data. Can J Fish Aquat Sci, 1992, 49: 1228-1235.

[12] 王华, 郭延蜀, 戚文华. 白龙江上游黑体高原鳅生物学研究. 水产学杂志 2008, 21(1): 42-48.

[13] 戚文华, 郭延蜀, 王华, 等. 四川辖曼自然保护区硬刺高原鳅生物学研究. 四川动物, 2008, 27(6): 1157-

- 1162.
- [14] 郭焱,蔡林钢,吐尔逊,等.赛里木湖新疆高原鳅生物学研究.水产学杂志 2002,15(2):6-11.
- [15] 邢迎春,赵亚辉,张洁,等.北京地区宽鳍鳅的生长及食性.动物学报 2007,53(6):982-993.
- [16] 吐尔逊,任波,张人铭,等.阿克苏河长身高原鳅生物学研究.水产学杂志 2005,18(2):65-69.
- [17] 王军萍,韩希福.拒马河源北方条鳅的生物学.河北渔业,1992,(1):5-8.
- [18] 宋昭彬,杨晔,岳碧松.西溪高原鳅生物学研究.水利渔业 2005,25(1):27-29.
- [19] 曹文宣,陈宜瑜,武云飞,等.裂腹鱼类的起源和演化及其与青藏高原的隆起关系//中国科学院青藏高原综合科学考察队.青藏高原隆起的时代幅度和形式问题.北京:科学出版社,1981,118-130.